

PAT-NO: JP409140196A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09140196 A

TITLE: POWER GENERATION CONTROLLER FOR  
VEHICLE

PUBN-DATE: May 27, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HASE, YUKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

DENSO CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07295320

APPL-DATE: November 14, 1995

INT-CL (IPC): H02P009/10, B60L011/02, F02D029/06 , H02P009/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the fuel consumption by controlling the switching of generating current or exciting current of a generator in synchronism with the change of stroke of an internal combustion engine and suppressing fluctuation in the r.p.m. of engine thereby preventing the

engine

r.p.m. from increasing and lowering the idle r.p.m.

SOLUTION: When the engine r.p.m. is higher than the idle r.p.m. and the battery voltage is low (power generation is requested), power generation is controlled such that the battery voltage matches a target level which is specified times as high as a reference voltage  $V_{ref}$ . When the engine r.p.m. is lower than the idle r.p.m., power generation is inhibited even if a power generation request (Hi level) is outputted from a comparator 341 during a compression stroke of 180-360°; crank interval from a moment of ignition (ti). Consequently, the engine load is reduced in the compression stroke and fluctuation is suppressed in torque and speed. According to the controller, fuel consumption can be improved by lowering the idle r.p.m. while avoiding engine stall.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-140196

(43) 公開日 平成9年(1997)5月27日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 P 9/10			H 0 2 P 9/10	A
B 6 0 L 11/02			B 6 0 L 11/02	
F 0 2 D 29/06			F 0 2 D 29/06	F
H 0 2 P 9/04			H 0 2 P 9/04	L

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-295320

(22) 出願日 平成7年(1995)11月14日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 長谷 幸雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装株式会社内

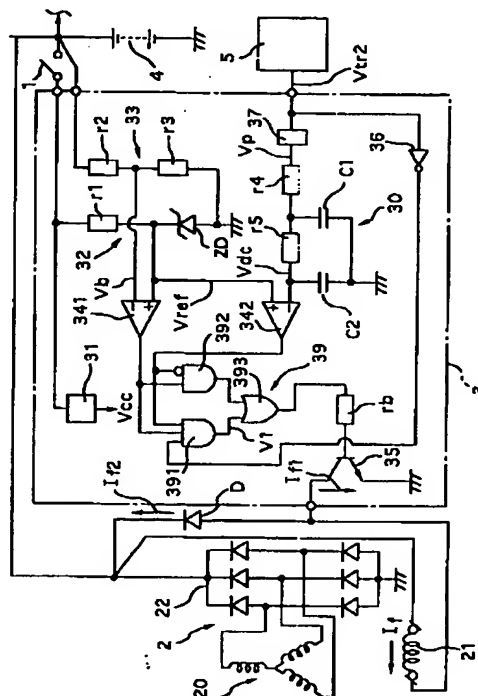
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 車両用発電制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン回転数の変動増大を抑止しつつアイドル回転数低下による燃費向上が可能な車両用発電制御装置を提供すること。

【解決手段】 アイドル回転数以下の運転状態において、内燃機関の行程変化に同期するトルク変動に同期して発電機2の発電電流又は励磁電流を断続制御してエンジンの回転数変化を低減する。これにより、アイドル回転数の設定値を低減してもエンジンストールなどが生じにくくなり、その結果、アイドル回転数低減による燃費節約を実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関により駆動されて整流装置を介してバッテリー及び車両用電気負荷に給電する車両用発電機の発電電流を断続する発電電流断続スイッチ又はその励磁電流を断続する励磁電流断続スイッチと、前記スイッチを断続制御して前記発電電流を制御する制御手段とを備える車両用発電制御装置において、

前記内燃機関の回転角に関連する回転角信号を検出する回転角検出手段を備え、前記制御手段は、前記エンジンの回転数がアイドル回転数以下であると判定した場合に前記回転角信号に基づいて前記内燃機関の行程変化に同期して前記スイッチを断続制御することにより前記内燃機関の行程変化に同期する前記エンジンの回転数変化を低減することを特徴とする車両用発電制御装置。

【請求項2】前記制御手段は、前記エンジンの回転数がアイドル回転数以下であると判定した場合に前記回転角信号に基づいて前記内燃機関の圧縮行程期間中の前記発電電流又は前記励磁電流を他行程期間のそれより低減する請求項1記載の車両用発電制御装置。

【請求項3】前記制御手段は、前記エンジンの回転数がアイドル回転数以下であると判定した場合に前記回転角信号に基づいて前記内燃機関の燃焼行程期間中の前記発電電流又は前記励磁電流を他行程期間のそれより増大する請求項1記載の車両用発電制御装置。

【請求項4】前記制御手段は、前記回転角信号に基づいて決定したトルク変動の基本周波数成分のトルクピーク時点の前後に所定位相期間幅の発電期間を設定する請求項1記載の車両用発電制御装置。

【請求項5】前記制御手段は、前記回転角信号に基づいて決定したトルク変動の基本周波数成分のトルクボトム時点を中心として前後に所定位相期間幅の発電停止期間を設定する請求項1記載の車両用発電制御装置。

【請求項6】前記制御手段は、発電機負荷の状況に応じて前記発電機の目標発電率を決定し、前記目標発電率に応じて前記期間を設定する請求4又は5記載の車両用発電制御装置。

【請求項7】前記制御手段は、前記発電機負荷としてバッテリー電圧と所定の基準電圧との差電圧に関する信号を採用する請求項6記載の車両用発電制御装置。

【請求項8】前記回転角検出手段は、前記内燃機関の点火装置からなる請求項1記載の車両用発電制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用発電制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】特開平4-143430号公報は、発電機の負荷が小さい場合にアイドル回転数を低下して燃費を向上させる車両用発電制御装置を提案している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば二輪車用の単気筒内燃機関のように気筒数が少ない場合にはエンジン回転数の変動の増大やそれによるエンジンストールが発生し易くなるなどの弊害が大きいので、アイドル回転数の低減による燃費向上を図ることは困難であった。

【0004】本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、エンジン回転数の変動増大を抑止しつつアイドル回転数低下による燃費向上が可能な車両用発電制御装置を提供することをその解決すべき課題としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の手段によれば、アイドル回転数以下の運転状態において、内燃機関の行程変化に同期して発電機の発電電流又は励磁電流を断続制御してエンジンの回転数変化を低減する制御（以下、行程同期発電出力制御ともいう）を行うので、アイドル回転数の設定値をその分、低減してもエンジンストールなどが生じにくくなり、その結果、アイドル回転数低減による燃費節約を実現することができる。

【0006】なお、好適にはエンジン回転数がアイドル回転数を上回る場合には上記行程同期発電出力制御を中止する。このようにすれば、エンジンストールを回避しつつ燃費向上効果を奏しない他の回転数領域における最大発電出力が増大するので、大電気負荷への給電を可能とし、バッテリーの容量不足を防止することができる。請求項2記載の手段によれば上記請求項1記載の手段において特に、圧縮行程期間中における発電電流又は励磁電流（特にその平均値）を他行程期間のそれより低減するので、圧縮行程期間におけるエンジン負荷を低減することができ、その結果として、エンジンの全体としての負荷トルクの変動を低減してエンジンの回転数変化を低減し、エンジンストールを回避しつつアイドル回転数低減による燃費節約を実現することができる。

【0007】請求項3記載の手段によれば上記請求項1記載の手段において特に、爆発行程期間中における発電電流又は励磁電流（特にその平均値）を他行程期間のそれより増加するので、爆発行程期間におけるエンジン負荷を増加することができ、その結果として、エンジンの全体としての出力トルク（発生トルク－負荷トルク）の変動を低減してエンジンの回転数変化を低減し、エンジンストールを回避しつつアイドル回転数低減による燃費節約を実現することができる。

【0008】請求項4記載の手段によれば上記請求項1記載の手段において特に、トルク変動の基本周波数成分のトルクピーク時点の前後に所定位相期間幅の発電期間を設定するので、エンジン回転数の主要な行程同期変動成分のピーク近傍期間におけるエンジン負荷を選択的に増大することができ、エンジンの出力トルク変動の主要な成分である基本周波数成分を低減して上記効果を一層向上することができる。

Circuit

3

【0009】請求項5記載の手段によれば上記請求項1記載の手段において特に、トルク変動の基本周波数成分のトルクボトム時点の前後に所定位相期間幅の発電停止期間を設定するので、エンジン回転数の主要な行程同期変動成分のボトム近傍期間におけるエンジン負荷を選択的に低減することができ、エンジンの出力トルク変動の主要な成分である基本周波数成分を低減して上記効果を一層向上することができる。

【0010】請求項6記載の手段によれば上記請求項4又は5記載の手段において特に、前記発電期間又は発電停止期間は、発電機の見込発電率に応じて設定するので、エンジン回転数の変動を抑止しつつ適切な発電量で発電を行うことができる。すなわち、エンジンのトルク変動の基本周波数成分のピーク時点近傍にて発電を行うので、良好にトルク変動の基本周波数成分を低減することができる。又は、エンジンのトルク変動の基本周波数成分のボトム時点近傍にて発電を停止するので、良好にトルク変動の基本周波数成分を低減することができる。

【0011】請求項7記載の手段によれば上記請求項6記載の手段において特に、発電期間又は発電停止期間をバッテリー電圧と所定の基準電圧との差電圧に基づいて決定するので、バッテリーの過充電、過放電を回避しつつ行程に同期するエンジン回転数の変動を抑止することができる。請求項8記載の手段によれば上記請求項1記載の手段において特に、内燃機関の点火装置の内部信号乃至出力信号を用いて行程同期発電出力制御のタイミングを決定しているので、高価かつ複雑な構成の回転角センサの設置費用及び設置スペースを節約することができる。

【0012】

【発明を実施する形態】本発明の好適な態様を以下の実施例を参照して説明する。

【0013】

【実施例】

（実施例1）本発明の車両用発電制御装置を用いる車両用発電装置の一実施例を図1に示す。

（構成）この車両用発電装置は、車両用発電機2と、レギュレータ3とからなり、バッテリー4及び図示しない車両用電気負荷に給電している。5は、エンジン（図示せず）の点火装置であり、エンジンにイグニッションパルス電圧 $I_p$ を出力するとともに、レギュレータ3に回転角信号を出力している。

【0014】車両用発電機2は三相電機子巻線20が巻装された固定子と界磁巻線21が巻装された回転子とを有する周知の三相同期発電機であって三相全波整流器22を内蔵している。三相全波整流器22の高位直流端はバッテリー4の高位端に接続され、それらの低位端は接地されている。レギュレータ3は、電源回路31、基準電圧発生回路32、抵抗分圧回路33、コンパレータ341、342、スイッチングトランジスタ35、インバータ36、モノマルチバイブレータ37、積分回路38、

4

論理ゲート回路39、フライバックダイオードD、ベース電流制限抵抗 $r_b$ を有している。電源回路31は、イグニッションスイッチ1を通じて入力されたバッテリー電圧を所定の直流定電圧に変換してコンパレータ341、342や論理ゲート回路39に電源電圧として供給している。

【0015】基準電圧発生回路32は、抵抗 $r_1$ とツェナーダイオードZDとの直列回路からなり、その接続点からコンパレータ341及び342の+入力端に基準電圧 $V_{ref}$ を給電している。抵抗分圧回路33は、抵抗 $r_1$ と抵抗 $r_2$ とを直列接続してなる分圧回路であって、コンパレータ341の-入力端にバッテリー電圧の分圧 $V_b$ を印加している。

【0016】コンパレータ341は、基準電圧 $V_{ref}$ とバッテリー電圧の分圧 $V_b$ とを比較して、基準電圧 $V_{ref}$ が高ければ $H_i$ を、低ければ $L_o$ を出力する。インバータ36は反転バッファ回路であり、点火装置5から受け取った回転角信号としてのパルス電圧 $V_{tr2}$ を反転増幅して論理ゲート回路39のアンド回路391に出力する。

【0017】モノマルチバイブレータ37は、点火装置5から受け取った回転角信号としてのパルス電圧 $V_{tr2}$ の立ち下がりエッジから一定時間の間、 $H_i$ となるパルス電圧 $V_p$ を出力し、このパルス電圧 $V_p$ は積分回路38で直流化されてコンパレータ342にて基準電圧 $V_{ref}$ と比較される。積分回路38は、抵抗 $r_4$ とコンデンサC1とからなる初段積分回路部と、抵抗 $r_5$ とコンデンサC2とからなる次段積分回路部とからなり、入力電圧を積分する。

【0018】論理ゲート回路39は、アンドゲート391、392、オア回路393からなり、その出力電圧によりスイッチングトランジスタ35が断続制御される。このスイッチングトランジスタ35の断続制御により決定される発電率で励磁電流が界磁巻線21に通電され、それにより三相電機子巻線20で生じた三相交流出力は三相全波整流器22で整流されてバッテリー4及び図示しない車両用電気負荷に給電される。

【0019】点火装置5を図2及び図3を参照して説明する。この点火装置5は通常の電磁発電型フルトランジスタ式点火装置であって、シグナルジェネレータ41から出力された信号電圧（回転角信号） $V_s$ はトランジスタ $Tr_1$ 、 $Tr_2$ 、 $Tr_3$ 、 $Tr_4$ を通じて点火タイミング $t_i$ にて必要なパルス電圧に整形され、イグニッショントランス42からイグニッションパルス $I_p$ として出力される。なお、イグニッションパルス $I_p$ は多気筒期間ではディストリビュータを通じて各気筒に分配されるが、本実施例では単気筒（2サイクル）エンジンを採用しているので、点火プラグ（図示せず）に直接供給される。シグナルジェネレータ41自体は周知の構成であるので、その詳細説明は省略する。

10

20

30

40

50

5

【0020】このように構成された点火装置5では、クランク軸と同期するシグナルジェネレータ41のロータの回転により、そのコイルに信号電圧（回転角信号） $V_s$ が生じ、この信号電圧（回転角信号） $V_s$ に基づいてトランジスタ $Tr1$ はパルス電圧 $V_{tr1}$ を、トランジスタ $Tr2$ はパルス電圧 $V_{tr2}$ を、トランジスタ $Tr3$ はパルス電圧 $V_{tr3}$ を、トランジスタ $Tr4$ はパルス電圧 $V_{tr4}$ を出力する。

【0021】なお、本実施例では、構成の簡素化のために本発明でいう回転角検出手段として点火装置を採用したが、クランク軸に連結されてその位相角（いわゆるクランク角）を検出するロータリーエンコーダすなわちクランク角センサを設置することは当然可能である。次に、本実施例の発電制御動作を説明する。

【0022】モノマルチバイブレータ37は、点火タイミングごとに一定幅のパルス電圧 $V_p$ を出力するので、積分回路38から出力される直流信号電圧 $V_{dc}$ は一定時間当たりに入力するパルス電圧 $V_p$ の個数、すなわちエンジン回転数に比例する。基準電圧 $V_{ref}$ がアイドル回転数における直流信号電圧 $V_{dc}$ の値となるように回路パラメータが設定されているので、コンパレータ342はエンジン回転数がアイドル回転数を超える場合に $L_o$ を出力する。

【0023】点火装置5から出力されるパルス電圧 $V_{tr2}$ は、図3に示すように、点火時点 $T_i$ からほぼクランク角180度期間、 $L_o$ を出力し、その後のクランク角180度期間、 $H_i$ を出力するので、インバータ36は、点火時点 $T_i$ からほぼクランク角180度期間、すなわち、このエンジンは2サイクル単気筒機関であるので、燃焼行程において $H_i$ を出力し、その後の圧縮行程において $L_o$ を出力する。コンパレータ341は、バッテリー電圧の分圧 $V_b$ が基準電圧 $V_{ref}$ より小さい場合に $H_i$ を出力し、大きい場合に $L_o$ を出力する。

【0024】したがって、エンジン回転数がアイドル回転数より大きく、かつ、バッテリー電圧が低い場合に（発電要求がある場合に）、アンドゲート391は $L_o$ となり、アンドゲート392は、オアゲート393及びベース電流制限抵抗 $r_b$ を通じてスイッチングトランジスタ35に給電してそれをオンし、結局、非アイドル時には従来通り、バッテリー電圧が基準電圧 $V_{ref}$ の一定倍の目標電圧に一致するように発電制御が行われる。

【0025】次に、エンジン回転数がアイドル回転数未満の場合には、コンパレータ342は $H_i$ を出力するので、アンドゲート392が $L_o$ を出力し、アンドゲート391は、コンパレータ341が $H_i$ である状態（バッテリー電圧が相対的に小さい場合）において、インバータ36の出力に基づいて上記したように点火時点 $t_i$ からクランク期間で180度だけ $H_i$ となり、スイッチングトランジスタ35をオンして、発電を行う。

【0026】逆に言えば、本実施例では、点火時点 $t_i$

6

からクランク期間で180～360度の圧縮行程期間において、コンパレータ341から発電要求（ $H_i$ レベル）が出力されても発電が禁止される。これにより、圧縮行程期間におけるエンジン負荷の減少が実現し、トルク変動、速度変動の低減が実現する。したがって、エンジンストールを回避しつつアイドル回転数を低下して燃費向上を実現することができる。

【0027】上述したようにコンパレータ341から発電要求（ $H_i$ レベル）が出力されているにもかかわらず圧縮行程期間において発電を行わないと、当然、その次の燃焼期間により強力に（より長期にわたって）発電要求が持続することになり、結局、発電期間が燃焼行程期間へシフトしたと考えることができ、トルク変動低減上、好ましい結果となる。なお、スイッチングトランジスタ35を流れる励磁電流の立ち上がりは界磁巻線21のインダクタンスの影響により図3に示すように抑制され、また界磁巻線21を流れる励磁電流はスイッチングトランジスタ35のオフ以降もフライバックダイオードDの存在により流れるが、これらは結局、励磁電流通電期間がスイッチングトランジスタのオン期間より所定位相角だけ遅延することを意味するが、上記実施例効果の達成において本質的な問題とはならない。

【0028】（実施例2）他の実施例を図4を参照して説明する。図4は図1において、レギュレータ3aを、マイコン30とスイッチングトランジスタ35とフライバックダイオードDとに置換した点が異なっている。また、この実施例では、エンジンの出力トルク変動及びその積分値としてのエンジン回転数の変動が一層大きい4サイクル単気筒ガソリンエンジンを例として説明する。

【0029】この4サイクル単気筒エンジンのエンジントルク $T_e$ の波形を図5に示す。エンジントルクは爆発行程期間の初期にピークとなり、その後の掃気行程期間、吸入行程期間は比較的小さい負トルクとなり、次の圧縮行程期間の終期に相当大きな負トルクとなる。すなわち、エンジントルク $T_e$ は長期にわたる負トルクと比較的短期の正トルクとに分離される。そして、1サイクル分のトルクの積分値が放出可能なエンジントルクとなるが、この放出可能なエンジントルクから発電機負荷トルクを引いたものをこの実施例では出力トルクとする。

【0030】以下、上記エンジントルク $T_e$ の変動の基本周波数成分 $T_{ef}$ について解析する。エンジントルク $T_e$ の変動の基本周波数成分 $T_{ef}$ は、上述した正トルク成分の時間重心 $t_a$ とその大きさ $T_a$ と、上述した負トルク成分の時間重心 $t_b$ とその大きさ $T_b$ とのベクトル和と考えることができる（図5、図6参照）。

【0031】結局、エンジントルク $T_e$ の変動の基本周波数成分 $T_{ef}$ は、上記した合成ベクトルとなり、正トルク成分より位相角 $\theta'$ だけ進んだ（点火時点 $t_i$ より位相角度 $\theta_1$ だけ進んだ）点にトルクピーク時点 $t_p$ をもつ正弦波波形となる。なお、スロットル開度の変更な

Micro Computer

どにより $T_a$ 、 $T_b$ が変動するので、アクセルを踏むことによりトルクピーク時点 $t_p$ は変動するが、この実施例では、回転数、アクセル開度の変動にかかわらず点火時点 $t_i$ を原点とするトルクピーク時点 $t_p$ の位相角 $\theta_1$ は一定と仮定する。この位相角 $\theta_1$ の変動自体は予めROMに記憶しておいて補正可能である。

【0032】上述したように、点火時点から一定の位相角度(クランク角) $\theta_1$ だけ先行してエンジントルク $T_e$ の変動の基本周波数成分 $T_{ef}$ のトルクピーク点 $t_p$ が存在するとみなせることがわかった。と言うことは、このトルクピーク点 $t_p$ を中心としてその前後に発電期間 $\Delta T$ を設定すれば、最も良好にエンジントルク $T_e$ の変動の基本周波数成分 $T_{ef}$ を低減できるわけである。そして、図5の $T_1 \sim T_4$ に示すように、発電期間 $\Delta T$ を発電要求(発電負荷)に応じて調節すれば、良好にエンジントルク $T_e$ の変動の基本周波数成分 $T_{ef}$ を低減しつつバッテリーの最適な充電が行えることがわかる。なお、発電要求(発電負荷)としては、いわゆる目標発電率(目標デューティ比)であって、この実施例ではバッテリー電圧と基準電圧との差により発電要求(発電負荷)を決定している。

【0033】例えば、図5において、バッテリー電圧が低下していくにつれて $T_1$ から $T_4$ へと発電期間 $\Delta T$ が延長される。発電期間 $\Delta T$ が決定された場合のその後の発電制御の実際を図7を参照して説明する。決定された発電期間 $\Delta T$ の開始時点 $t_s$ 、終了時点 $t_e$ とする。この $t_s$ にてスイッチングトランジスタ35をオンし、 $t_e$ にてオフすると、界磁巻線21のインピーダンスの作用により励磁電流 $I_{f1}$ 、 $I_{f2}$ は図7に示す波形となる。励磁電流 $I_{f1}$ 、 $I_{f2}$ の和である合成励磁電流 $I_f$ を矩形波 $P_s$ に置換すると、図7に示すように、発電期間 $\Delta T$ から一定時間 $\Delta T_d$ だけ遅延すると見なせる。したがって、発電期間 $\Delta T$ の開始時点 $T_s$ から $\Delta T_d$ だけ早く発電期間を設定すれば、最も良好にエンジントルク $T_e$ の変動の基本周波数成分 $T_{ef}$ を低減できることがわかる。

【0034】上記発電制御を図8を参照して説明する。まずキースイッチ1の投入とともに初期設定を行い( $S100$ )、点火装置5からパルス電圧 $V_{tr2}$ を入力し( $S102$ )、入力されたパルス電圧 $V_{tr2}$ の幅をカウントしてサイクル周期(1クランク角360度)を算出する( $S104$ )。

【0035】次に、上記サイクル周期の逆数としてのエンジン回転数が予め記憶する所定のアイドル回転数以下かどうかを調べ( $S106$ )、そうでなければ $S102$ にリターンし、以下であればバッテリー電圧を読み込み( $S108$ )、読み込んだバッテリー電圧の分圧 $V_b$ と予め記憶する基準電圧 $V_{ref}$ との差電圧 $\Delta V = V_b - V_{ref}$ を算出する。そして算出したこの差電圧 $\Delta V$ に対応する目標発電率(目標デューティ比)をマップからサ

ーチする( $S110$ )。例えば、差電圧 $\Delta V$ が+0.5Vであれば、充分充電されているものとして目標発電率を0%とし、差電圧 $\Delta V$ が+0Vであれば適当にだけ充電されているものとして目標発電率を40%とし、差電圧 $\Delta V$ が-0.5Vであれば大幅に容量不足であるとして目標発電率を80%とする。

【0036】なお、スロットル開度やエンジン回転数に基づいて、マップよりエンジントルク $T_e$ の変動の基本周波数成分 $T_{ef}$ のトルクピーク時点 $t_p$ と点火時点 $t_i$ からの遅れ位相角度をサーチするようにしてもよい。ただ、この実施例では、制御構成を簡単とするためにこの遅れ位相角度は一定としている。次に、読み込んだデューティ比にサイクル周期を掛けて発電期間を算出し、求めた発電期間の1/2期間づつトルクピーク時点 $t_p$ の両側に振り分けて発電開始時点 $t_s$ と発電終了時点 $t_e$ を決定する。次に、この発電開始時点 $t_s$ と発電終了時点 $t_e$ とをそれぞれ遅延時間 $\Delta T_d$ だけ先行させて補正発電期間( $t_s'$ から $t_e'$ まで)を決定する( $S112$ )、それに基づいてスイッチングトランジスタ35を断続する。

【0037】このようにすれば、アイドル回転以下の低回転域におけるエンジンの回転数変動を良好に抑止することができる。

(実施例3)他の実施例を図9を参照して説明する。この実施例は、図8に示す実施例2の発電制御動作において、目標発電率が最高水準を維持する状態が、所定時間以上続いたかどうかを調べ( $S116$ )、そうであればECU(エンジン制御装置)にアイドル回転数を増大しないように指令し( $S118$ )、そうでなければECU(エンジン制御装置)にアイドル回転数を増大するように指令して発電出力を増大させ( $S120$ )、これによりバッテリー4の容量不足を回避する点に特徴がある。

【0038】このようにすれば、上述の発電休止期間を設定してエンジン回転数の変動を抑止するにもかかわらず、大電気負荷時にはアイドル回転数の上昇により発電電圧をアップして発電電流を増大し、発電負荷の増大に対応することができる。

(実施例4)他の実施例を図10を参照して説明する。

【0039】この実施例は、実施例1の車両用発電装置において、発電機2aとして磁石界磁型回転子をもつ交流発電機(以下、磁石発電機という)を採用し、上記実施例におけるスイッチングトランジスタ35による励磁電流断続制御の代わりにトランスファスイッチ350による発電電流の断続制御を行うものである。トランスファスイッチ350は三相全波整流器22の高位直流出力端とバッテリー4の高位端とを接続している。トランスファスイッチ350は安価なnpnバイポーラトランジスタを採用したが、nチャンネルMOSトランジスタとしてもよい。このトランスファスイッチ350の特徴は、そのエミッタ(又はソース)がバッテリー4に接続される



点にある。

【0040】レギュレータ3aは図1に示すレギュレータ3とほぼ同じ構成であるが、スイッチングトランジスタ35のコレクタがベース電流制限抵抗 $r_{b'}$ を通じてトランスファスイッチ350のベースに接続され、かつ、逆通電阻止ダイオードD2及び抵抗 $r_c$ を通じて昇圧回路31aからバッテリー電圧より数V高い高圧電源電圧を受け取る点と、図1に示すオアゲート393の代わりにノアゲート303aを採用した点だけが異なっている。

【0041】以下、この実施例の特徴部分の動作を説明する。スイッチングトランジスタ35がオフしている状態では、昇圧回路31aから出力された高圧電源電圧がダイオードD2及び抵抗 $r_c$ 、 $r_{b'}$ を通じてトランスファスイッチ350のベースに印加され、トランスファスイッチ350がオンして三相全波整流器22から発電電流がバッテリー4に給電される。なお、この時、十分にベース電流を給電することにより、トランスファスイッチ350を構成するnpnバイポーラトランジスタを飽和動作させ、これによりそのコレクタ抵抗損失を低減することが好ましい。

【0042】スイッチングトランジスタ35がオンすると、トランスファスイッチ350のベースに蓄積された電荷及び昇圧回路31aが出力する電流がスイッチングトランジスタ35により吸収され、スイッチングトランジスタ35のコレクタ電位はほぼ0Vとなる。この結果、トランスファスイッチ350がオフする。なお、このトランスファスイッチ350のオフ状態において、トランスファスイッチ350のエミッタ・ベース間が降伏するので、トランスファスイッチ350のエミッタからそのベース、ベース電流制限抵抗 $r_{b'}$ 、スイッチングトランジスタ35を通じて漏れ電流が流れる。このため、トランスファスイッチ350のオフ時においても、トランスファスイッチ350は電力損失を発生するが、この損失は、漏れ電流がベース電流制限抵抗 $r_{b'}$ により制限され、かつ、キースイッチ1のオフ時には必ずスイッチングトランジスタ35がオフして漏れ電流が0となるので、実用上、支障はない。

【0043】本実施例によれば、エンジン回転数の変動を抑制できる他、エンジンが高回転となって、発電電圧が高電圧となり、バッテリー電圧が上昇する場合には、スイッチングトランジスタ35がオンし、トランスファスイッチ350がオフするので、磁石発電機における高回転時の燃費向上を実現することができる。なお、この高回転時における発電制御も、アイドル回転以下における場合と同様に、トルク変動の基本周波数成分のトルクピーク点を中心としてその前後に発電期間すなわちトランスファスイッチ350のオン期間を設定することによりエンジンのトルク変動を低減することができる。なお、本実施例では、図7に示す遅延時間 $\Delta T_d$ は省略できる

か小さくすることができる。

【0044】次に、ダイオードD2の作用について説明を追加する。キースイッチ1をオフする場合、昇圧回路31aの出力端が接地される可能性が生じる。すると、トランスファスイッチ350のエミッタ・ベース間の逆耐圧力は非常に小さいので、バッテリー4から、トランスファスイッチ350、ベース電流制限抵抗 $r_{b'}$ 、抵抗 $r_c$ 、昇圧回路31aを通じて漏れ電流が生じる可能性がある。この問題は、ダイオードD2により解消される。

【0045】(実施例5)他の実施例を図11を参照して説明する。この実施例は、実施例4(図10参照)の車両用発電装置において、トランスファスイッチ350を省略する代わりに、三相全波整流器22のハイサイド側のダイオードをトランスファスイッチ350と同じくnpnバイポーラトランジスタに置換し、そのエミッタをバッテリー4に接続したものである。もちろん、これら三相全波整流器22のハイサイドスイッチは、図10と同じレギュレータ3aにより制御されることができる。

【0046】このようにすれば、電力損失を低減することができる。なお、三相全波整流器22のローサイド側のダイオードをnpnバイポーラトランジスタに置換することもでき、これらnpnバイポーラトランジスタをnMOS Tに置換することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1を示す回路図である。

【図2】本発明の実施例1に用いた点火装置を示す回路図である。

【図3】図1、図2の各部電圧波形図である。

【図4】本発明の実施例2を示す回路図である。

【図5】図4の回路における発電制御動作を示すタイミングチャートである。

【図6】エンジンが発生する正トルク成分の変動の行程同期基本周波数成分ベクトル $T_a$ と、エンジンが発生する負トルク成分の変動の行程同期基本周波数成分ベクトル $T_b$ との合成ベクトル $T_{ef}$ を示すベクトル図である。

【図7】図4の回路における発電制御動作を示すタイミングチャートである。

【図8】図4の回路における発電制御動作を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施例3の発電制御動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施例4を示す回路図である。

【図11】本発明の実施例5を示す回路図である。

【符号の説明】

2は車両用発電機

3はレギュレータ(制御手段)

4はバッテリー、

5は点火装置(回転角検出手段)

3 = regulator



11

12

21は界磁巻線

22は三相全波整流器(整流装置)

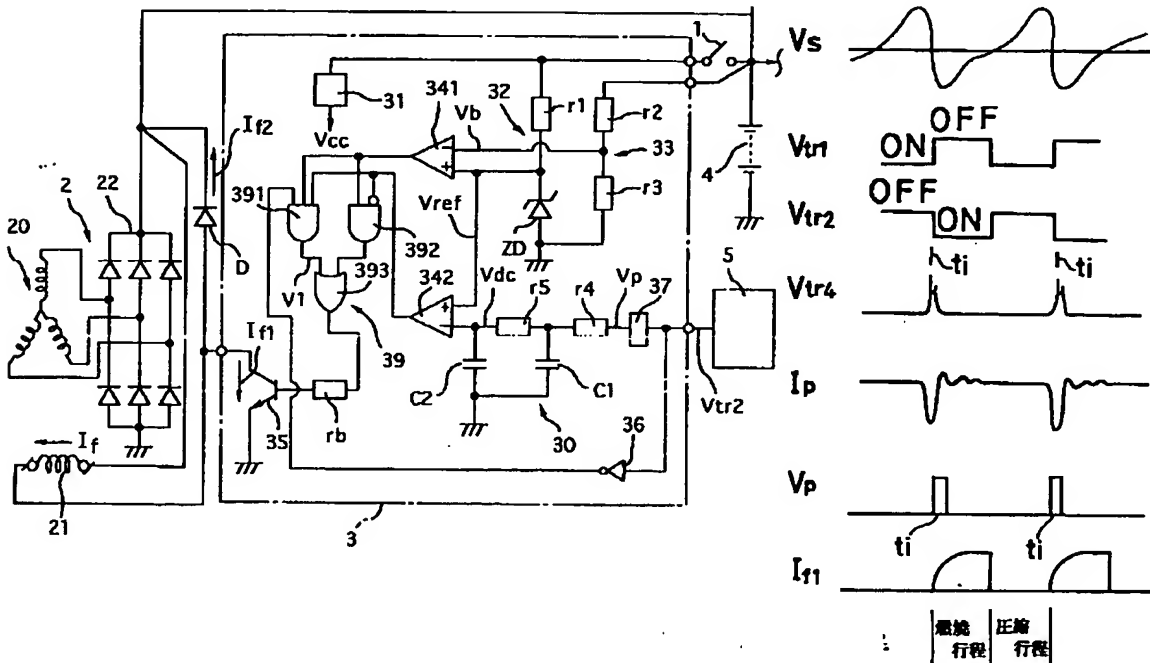
35はスイッチングトランジスタ(励磁電流断続スイッチ)

350はトランスファスイッチ(発電電流断続スイッチ)

22aはトランジスタ(発電電流断続スイッチ)。

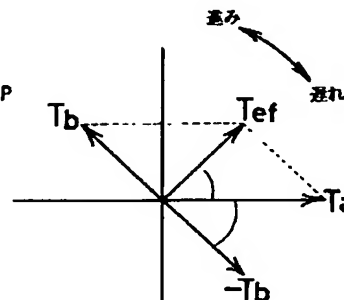
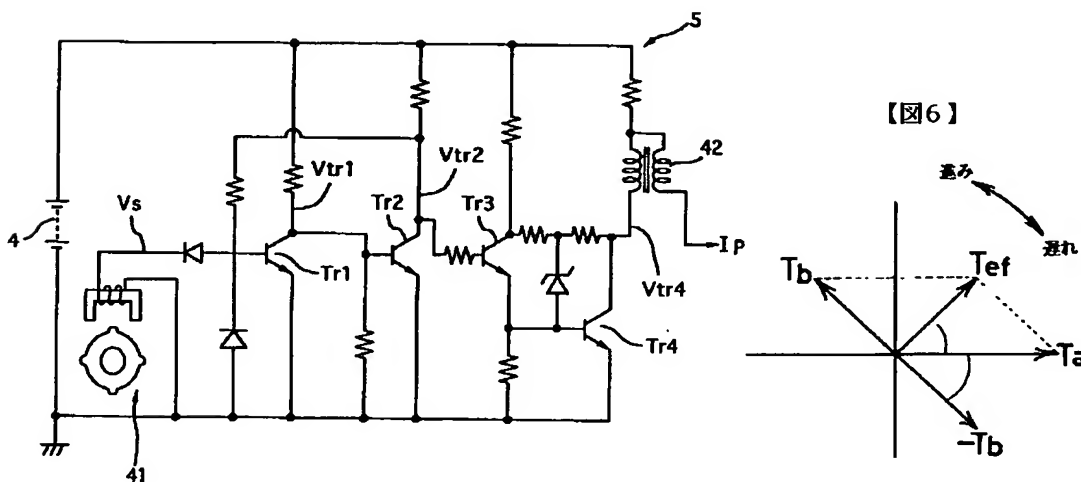
【図1】

【図3】

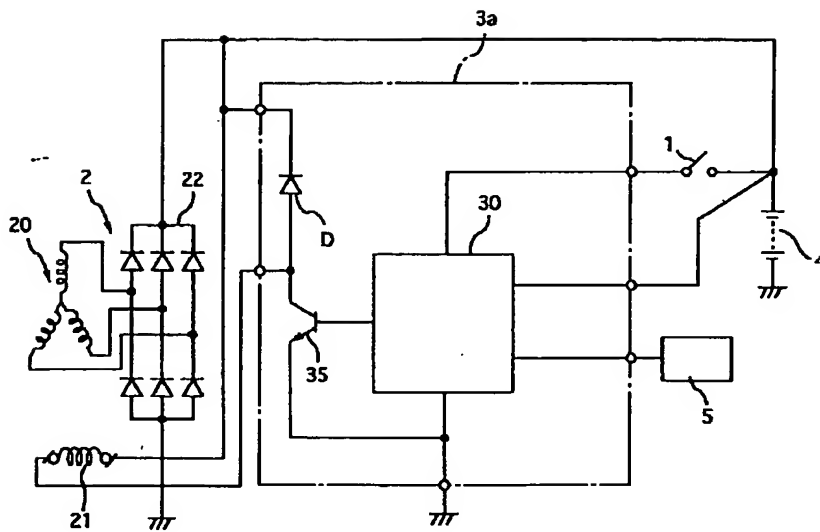


【図2】

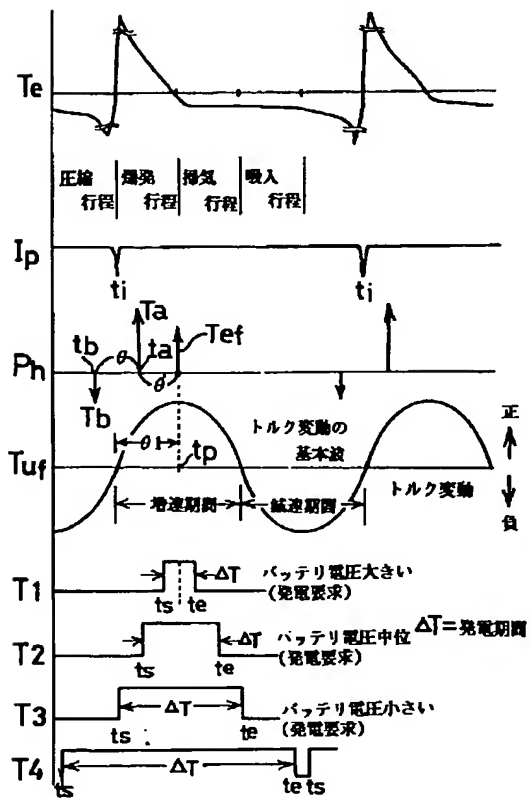
【図6】



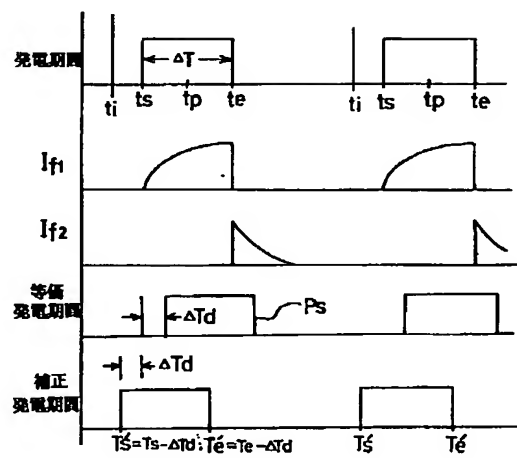
【図4】



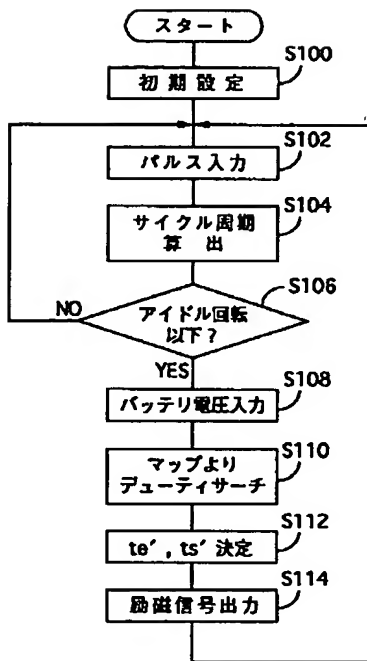
【図5】



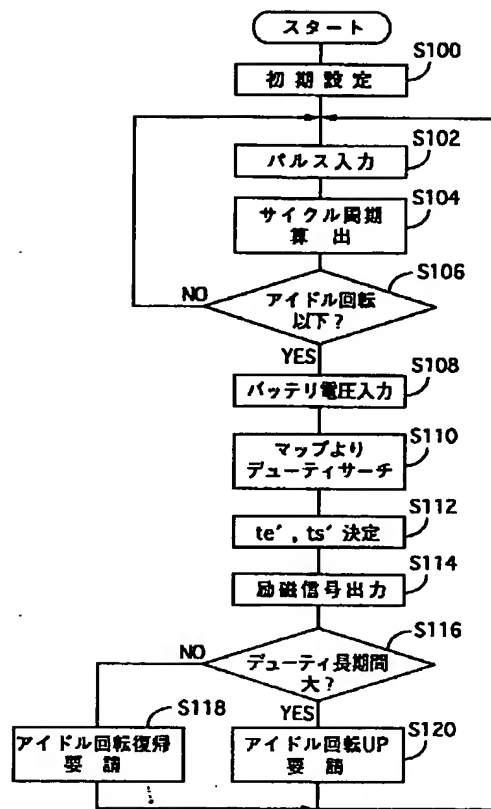
【図7】



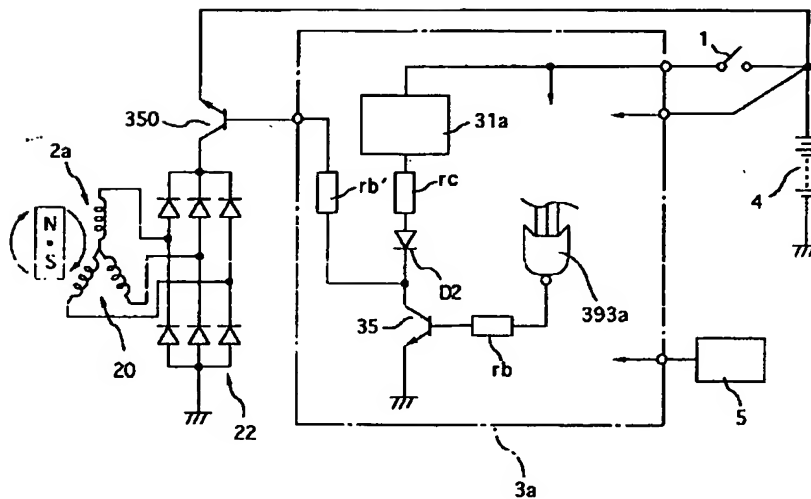
【図8】



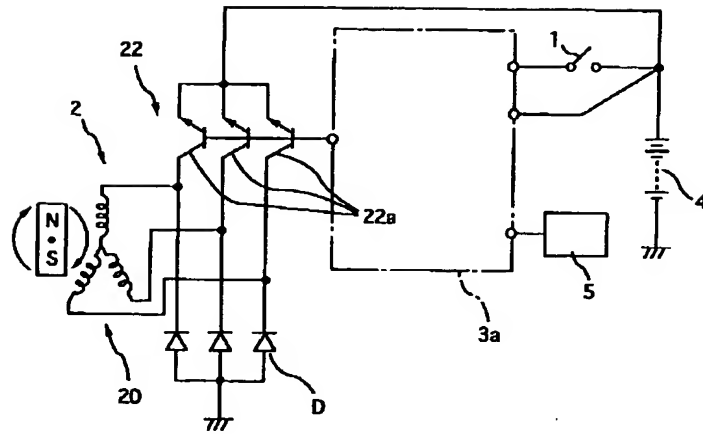
【図9】



【図10】



【図11】



PAT-NO: JP409140196A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09140196 A

TITLE: POWER GENERATION CONTROLLER FOR  
VEHICLE

PUBN-DATE: May 27, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HASE, YUKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

DENSO CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07295320

APPL-DATE: November 14, 1995

INT-CL (IPC): H02P009/10, B60L011/02 , F02D029/06 , H02P009/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the fuel consumption by controlling the switching of generating current or exciting current of a generator in synchronism with the change of stroke of an internal combustion engine and suppressing fluctuation in the r.p.m. of engine thereby preventing the

engine

r.p.m. from increasing and lowering the idle r.p.m.

SOLUTION: When the engine r.p.m. is higher than the idle r.p.m. and the battery voltage is low (power generation is requested), power generation is controlled such that the battery voltage matches a target level which is specified times as high as a reference voltage  $V_{ref}$ . When the engine r.p.m. is lower than the idle r.p.m., power generation is inhibited even if a power generation request (Hi level) is outputted from a comparator 341 during a compression stroke of 180-360° crank interval from a moment of ignition (ti). Consequently, the engine load is reduced in the compression stroke and fluctuation is suppressed in torque and speed. According to the controller, fuel consumption can be improved by lowering the idle r.p.m. while avoiding engine stall.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The exciting-current intermittence switch which is intermittent in the generation-of-electrical-energy current intermittence switch which is intermittent in the generation-of-electrical-energy current of the generator for cars which drives with an internal combustion engine and supplies electric power to a dc-battery and the electric load for cars through a rectifier, or its exciting current, In the generation-of-electrical-energy control unit for cars equipped with the control means which carries out intermittence control of said switch, and controls said generation-of-electrical-energy current It has an angle-of-rotation detection means to detect the angle-of-rotation signal relevant to said internal combustion engine's angle of rotation. Said control means By carrying out intermittence control of said switch synchronizing with stroke change of said internal combustion engine based on said angle-of-rotation signal, when it judges with the rotational frequency of said engine being below idle rpm The generation-of-electrical-energy control unit for cars characterized by reducing rotational frequency change of said engine which synchronizes with stroke change of said internal combustion engine.

[Claim 2] Said control means is a generation-of-electrical-energy control unit for cars according to claim 1 with which an other bank reduces said generation-of-electrical-energy current or said exciting current in said internal combustion engine's compression stroke period from that of a period based on said angle-of-rotation signal when it judges with the rotational frequency of said engine being below idle rpm.

[Claim 3] For said control means, an other bank is the generation-of-electrical-energy control unit for cars according to claim 1 with which said internal combustion engine's combustion line increases said generation-of-electrical-energy current or said exciting current of a period from that of a period based on said angle-of-rotation signal when it judges with the rotational frequency of said engine being below idle rpm.

[Claim 4] Said control means is a generation-of-electrical-energy control unit for cars according to claim 1 which sets the generation-of-electrical-energy period of predetermined phase period width of face as the order at the torque peak time of the fundamental-frequency component of the torque fluctuation for which it opted based on said angle-of-rotation signal.

[Claim 5] Said control means is a generation-of-electrical-energy control unit for cars according to claim 1 which sets up the generation-of-electrical-energy halt period of predetermined phase period width of face forward and backward focusing on the torque bottom time of the fundamental-frequency component of the torque fluctuation for which it opted based on said angle-of-rotation signal.

[Claim 6] Said control means is a generation-of-electrical-energy control unit for cars the claim 4 which determines the rate of a target generation of electrical energy of said generator according to the situation of a generator load, and sets up said period according to said rate of a target generation of electrical energy, or given in five.

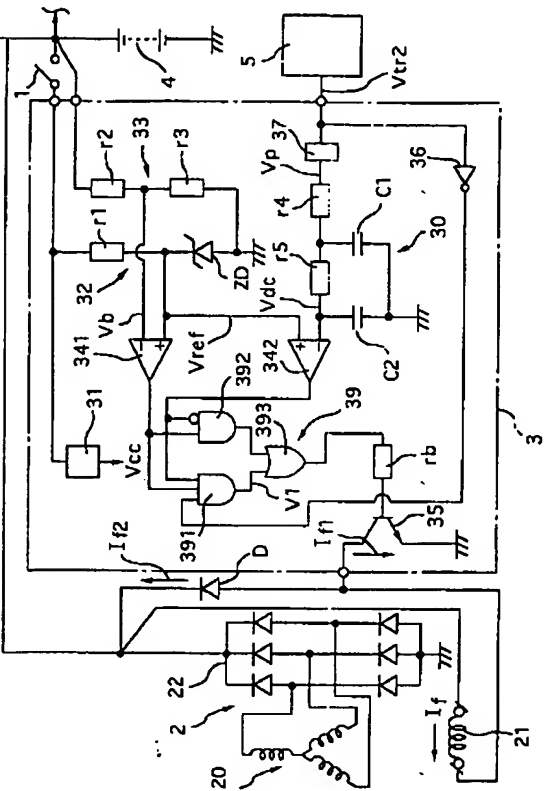
[Claim 7] Said control means is a generation-of-electrical-energy control unit for cars according to claim 6 which adopts the signal about the difference electrical potential difference of battery voltage and predetermined reference voltage as said generator load.

[Claim 8] Said angle-of-rotation detection means is a generation-of-electrical-energy control unit for cars according to claim 1 which consists of said internal combustion engine's ignition.

---

[Translation done.]





\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the generation-of-electrical-energy control unit for cars.

[0002]

[Description of the Prior Art] JP,4-143430,A has proposed the generation-of-electrical-energy control unit for cars which falls idle rpm and raises fuel consumption, when the load of a generator is small.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since evils, such as becoming easy to generate the engine stall by increase and it of fluctuation of an engine speed in the case where there are few gas columns, for example like the single-cylinder internal combustion engine for two-wheel barrows, were serious, it was difficult to aim at improvement in fuel consumption by reduction of idle rpm.

[0004] It makes it the technical problem which should be solved to offer the generation-of-electrical-energy control unit for cars in which the improvement in fuel consumption by idle rpm fall is possible, this invention being made in view of the above-mentioned trouble, and inhibiting fluctuation increase of an engine speed.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Since control (henceforth a stroke synchronous generation-of-electrical-energy output control) which carries out intermittence control of the generation-of-electrical-energy current or exciting current of a generator synchronizing with stroke change of an internal combustion engine, and reduces rotational frequency change of an engine in the operational status below idle rpm is performed according to the means according to claim 1, the part and according [ even if it decreases, are hard coming to generate an engine stall etc., consequently ] to idle rpm reduction fuel-consumption saving are [ the set point of idle rpm ] realizable.

[0006] In addition, when an engine speed exceeds idle rpm suitably, top Noriyuki stops a synchronous generation-of-electrical-energy output control. If it does in this way, since the maximum generation-of-electrical-energy output in other engine-speed fields which do not do so the improvement effectiveness in fuel consumption will increase avoiding an engine stall, electric supply to large electric load is enabled, and the lack of capacity of a dc-battery can be prevented. Since according to the means according to claim 2 it especially sets for the means of the claim 1 above-mentioned publication and an other bank reduces the generation-of-electrical-energy current or exciting current (especially the average) in a compression stroke period from that of a period The engine load in a compression stroke period can be reduced, as the result, fluctuation of the load torque as the whole engine is reduced, engine-speed change of an engine is reduced, and fuel consumption saving by idle rpm reduction is realizable, avoiding an engine stall.

[0007] Since an other bank increases the generation-of-electrical-energy current or exciting current (especially the average) in a period for an explosion line from it of a period especially by setting for the means of the claim 1 above-mentioned publication according to the means according to claim 3 An explosion line can increase the engine load in a period. As the result Fluctuation of the output torque (generating TORUKU load torque) as the whole engine is reduced, engine-speed change of an engine is reduced, and fuel consumption saving by idle rpm reduction is realizable, avoiding an engine stall.

[0008] Since the generation-of-electrical-energy period of predetermined phase period width of face is set especially in the means of the claim 1 above-mentioned publication as the order at the torque peak time of the fundamental-frequency component of torque fluctuation according to the means according to claim 4, the engine load in the period near the peak of the main stroke synchronous fluctuation components of an engine speed can be increased alternatively, the fundamental-frequency component which are main components of engine output-torque fluctuation can be reduced, and the above-mentioned effectiveness can be improved further.

[0009] Since the generation-of-electrical-energy halt period of predetermined phase period width of face is set especially in the means of the claim 1 above-mentioned publication as the order at the torque bottom time of the

fundamental-frequency component of torque fluctuation according to the means according to claim 5, the engine load in the period near the bottom of the main stroke synchronous fluctuation components of an engine speed can be reduced alternatively, the fundamental-frequency component which are main components of engine output-torque fluctuation can be reduced, and the above-mentioned effectiveness can be improved further.

[0010] According to the means according to claim 6, since said generation-of-electrical-energy period or a generation-of-electrical-energy halt period sets up especially according to the rate of a target generation of electrical energy of a generator in a means above-mentioned claim 4 or given in five, it can generate electricity in the suitable amount of generations of electrical energy, inhibiting fluctuation of an engine speed. That is, since it generates electricity in near at the peak time of the fundamental-frequency component of engine torque fluctuation, the fundamental-frequency component of torque fluctuation can be reduced good. Or since a generation of electrical energy is suspended in near at the bottom time of the fundamental-frequency component of engine torque fluctuation, the fundamental-frequency component of torque fluctuation can be reduced good.

[0011] Since a generation-of-electrical-energy period or a generation-of-electrical-energy halt period is especially determined based on the difference electrical potential difference of battery voltage and predetermined reference voltage in the means of the claim 6 above-mentioned publication according to the means according to claim 7, fluctuation of the engine speed which synchronizes with a stroke can be inhibited avoiding overcharge of a dc-battery, and overdischarge. Since the timing of a stroke synchronous generation-of-electrical-energy output control is especially determined using the internal signal thru/or output signal of an ignition of an internal combustion engine in the means of the claim 1 above-mentioned publication according to the means according to claim 8, the installation costs and the installation tooth space of an angle-of-rotation sensor of an expensive and complicated configuration can be saved.

[0012]

[The gestalt which invents] The suitable mode of this invention is explained with reference to the following examples.

[0013]

[Example]

(Example 1) One example of the power plant for cars using the generation-of-electrical-energy control unit for cars of this invention is shown in drawing 1.

(Configuration) This power plant for cars consists of a generator 2 for cars, and a regulator 3, and is supplying electric power to a dc-battery 4 and the electric load for cars which is not illustrated. 5 is an engine (not shown) ignition, and it is outputting the angle-of-rotation signal to the regulator 3 while it outputs the ignition pulse voltage  $I_p$  to an engine.

[0014] The generator 2 for cars is a three phase synchronous generator of the common knowledge which has the stator looped around the Sanse Electric-child coil 20, and the rotator looped around the field winding 21, and contains the three-phase-full-wave-rectification machine 22. The high order direct-current edge of the three-phase-full-wave-rectification machine 22 is connected to the high order edge of a dc-battery 4, and those lower order edges are grounded. The regulator 3 has a power circuit 31, the reference voltage generating circuit 32, the resistance partial pressure circuit 33, comparators 341 and 342, a switching transistor 35, an inverter 36, the mono-multivibrator 37, an integrating circuit 38, the logic-gate circuit 39, the flyback diode D, and the base current-limiting resistance  $r_b$ . A power circuit 31 changes into a predetermined direct-current constant voltage the battery voltage inputted through the ignition switch 1, and supplies it to comparators 341 and 342 or the logic-gate circuit 39 as supply voltage.

[0015] The reference voltage generating circuit 32 consists of a series-circuit of resistance  $r_1$  and zener diode ZD, and is supplying electric power to + input edge of comparators 341 and 342 in reference voltage  $V_{ref}$  from the node. The resistance partial pressure circuit 33 is a partial pressure circuit which comes to carry out the series connection of resistance  $r_1$  and the resistance  $r_2$ , and is impressing the partial pressure  $V_b$  of battery voltage to - input edge of a comparator 341.

[0016] A comparator 341 compares reference voltage  $V_{ref}$  with the partial pressure  $V_b$  of battery voltage, and if reference voltage  $V_{ref}$  is high and it is low in  $H_i$ , it will output  $L_o$ . An inverter 36 is a reversal buffer circuit, carries out reversal magnification of the pulse voltage  $V_{tr2}$  as an angle-of-rotation signal received from the ignition 5, and outputs it to AND circuit 391 of the logic-gate circuit 39.

[0017] The mono-multivibrator 37 outputs pulse-voltage \*\*\*\* which serves as  $H_i$  from the falling edge of the pulse voltage  $V_{tr2}$  as an angle-of-rotation signal received from the ignition 5 between fixed time amount, and this pulse-voltage \*\*\*\* is direct-current-ized in an integrating circuit 38, and is compared with reference voltage  $V_{ref}$  by the comparator 342. An integrating circuit 38 consists of the next step integrating-circuit section which consists of the first stacking part circuit section which consists of resistance  $r_4$  and a capacitor  $C_1$ , and resistance  $r_5$  and a capacitor  $C_2$ , and integrates with input voltage.

[0018] The logic-gate circuit 39 consists of AND gates 391 and 392 and OR circuit 393, and intermittence control of the switching transistor 35 is carried out by the output voltage. It is rectified by the three-phase-full-wave-rectification machine 22, and electric power is supplied to the three-phase-alternating-current output which the exciting current

energized to the field winding 21 at the rate of a generation of electrical energy determined by intermittence control of this switching transistor 35, and this produced with the Sanso Electric child coil 20 by a dc-battery 4 and the electric load for cars which is not illustrated.

[0019] An ignition 5 is explained with reference to drawing 2 and drawing 3. electromagnetism usual in this ignition 5 -- it is a generation-of-electrical-energy mold full transistor type ignition, and it is orthopedically operated by the pulse voltage required of ignition timing  $t_i$  through transistors Tr1, Tr2, Tr3, and Tr4, and the signal level (angle-of-rotation signal) Vs outputted from the signal generator 41 is outputted as an ignition pulse Ip from an ignition transformer 42. In addition, although the ignition pulse Ip is distributed to each gas column through a distributor in the Taki cylinder period, since the single-cylinder (two cycle) engine is adopted in this example, an ignition plug (not shown) is supplied directly. Since signal generator 41 the very thing is a well-known configuration, the detail explanation is omitted.

[0020] thus, rotation of Rota of the signal generator 41 which synchronizes with a crankshaft in the constituted ignition 5 -- that coil -- a signal level (angle-of-rotation signal) Vs -- being generated -- this signal level (angle-of-rotation signal) Vs -- being based -- a transistor Tr1 -- a pulse voltage Vtr1 -- in a transistor Tr2, a transistor Tr3 outputs a pulse voltage Vtr3, and a transistor Tr4 outputs a pulse voltage Vtr4 for a pulse voltage Vtr2.

[0021] In addition, although the ignition was adopted in this example as an angle-of-rotation detection means as used in the field of this invention for the simplification of a configuration, naturally it is possible to install, the rotary encoder, i.e., the crank angle sensor, which is connected with a crankshaft and detects the phase angle (the so-called crank angle). Next, the generation-of-electrical-energy control action of this example is explained.

[0022] Since the mono-multivibrator 37 outputs pulse-voltage \*\*\*\* of constant width for every ignition timing, the direct current signal electrical potential difference Vdc outputted from an integrating circuit 38 is proportional to the number of pulse-voltage \*\*\*\* inputted into per fixed time amount, i.e., an engine speed. Since the circuit parameter is set up so that reference voltage Vref may serve as a value of the direct current signal electrical potential difference Vdc in idle rpm, a comparator 342 outputs Lo, when an engine speed exceeds idle rpm.

[0023] Since the pulse voltage Vtr2 outputted from an ignition 5 outputs a 180 crank angle period and Lo mostly from  $T_i$  at the ignition time and outputs a subsequent 180 crank angle period and Hi as shown in drawing 3, at the ignition time, from  $T_i$ , since it is a 180 crank angle period and this engine is a two-cycle single-cylinder engine mostly, an inverter 36 sets like a combustion line, and it outputs Hi, and it outputs Lo in a subsequent compression stroke. A comparator 341 outputs Hi, when the partial pressure Vb of battery voltage is smaller than reference voltage Vref, and when large, it outputs Lo.

[0024] Therefore, generation-of-electrical-energy control is performed so that it may be in agreement with a target [ for AND gate 391 to become with Lo when battery voltage is low more greatly / an engine speed / than idle rpm (when there is a generation-of-electrical-energy demand), for AND gate 392 to supply electric power to a switching transistor 35 through OR gate 393 and the base current-limiting resistance  $r_b$ , for it to be turned on, and for battery voltage to be twice / fixed / the reference voltage Vref as usual after all at the time of a non-idle ] electrical potential difference.

[0025] Next, since a comparator 342 outputs Hi when an engine speed is under idle rpm, AND gate 392 outputs Lo, and in the condition that a comparator 341 is Hi, AND gate 391 serves as Hi from  $t_i$  only 180 degrees in a crank period at the ignition time, as described above based on the output of an inverter 36 (when battery voltage is relatively small), and generates electricity by turning on a switching transistor 35.

[0026] Conversely, by this example, if it says, even if a generation-of-electrical-energy demand (Hi level) is outputted from a comparator 341 in the compression stroke period of 180 - 360 degrees in a crank period from  $t_i$  at the ignition time, a generation of electrical energy will be forbidden. Thereby, reduction of the engine load in a compression stroke period is realized, and reduction of torque fluctuation and velocity turbulence is realized. Therefore, avoiding an engine stall, idle rpm can be fallen and improvement in fuel consumption can be realized.

[0027] If it does not generate electricity in a compression stroke period in spite of outputting the generation-of-electrical-energy demand (Hi level) from the comparator 341, as mentioned above, naturally, a generation-of-electrical-energy demand will continue powerfully (continuing for a long period of time) by the next combustion period, and after all, a generation-of-electrical-energy period can think that the combustion line was shifted to the period side, and will bring a desirable result on torque fluctuation reduction. In addition, although an exciting-current energization period means after all that, as for these, only a predetermined phase angle is delayed for the "on" period of a switching transistor although, as for the exciting current which is controlled as the standup of the flowing exciting current shows a switching transistor 35 to drawing 3 under the effect of the inductance of a field winding 21, and flows a field winding 21, OFF of a switching transistor 35 or subsequent ones flows by existence of the flyback diode D, in achievement of the above-mentioned example effectiveness, it does not become an essential problem.

[0028] (Example 2) others -- an example is explained with reference to drawing 4. It differs in that drawing 4 permuted regulator 3a by the microcomputer 30, the switching transistor 35, and the flyback diode D in drawing 1. Moreover, this example explains a four-cycle single-cylinder gasoline engine with still larger engine output-torque fluctuation and

fluctuation of the engine speed as that integral value as an example.

[0029] The wave of the engine torque  $T_e$  of this four-cycle single-cylinder engine is shown in drawing 5. Like an explosion line, an engine torque serves as a peak in early stages of a period, and a subsequent scavenging-stroke period and a charging-stroke period serve as comparatively small negative torque, and it turns into considerable negative big torque at the telophase of the next compression stroke period. That is, an engine torque  $T_e$  is comparatively divided into short-term forward torque with the negative torque over a long period of time. And although it becomes the engine torque which can emit the integral value of the torque for 1 cycle, let in this example what lengthened generator load torque from the engine torque in which this emission is possible be an output torque.

[0030] Hereafter, it analyzes about the fundamental-frequency component  $T_{ef}$  of fluctuation of the above-mentioned engine torque  $T_e$ . The fundamental-frequency component  $T_{ef}$  of fluctuation of an engine torque  $T_e$  can be considered to be the vector sum of the time amount center of gravity  $t_a$  and magnitude  $T_a$  of the forward torque component mentioned above, and the time amount center of gravity  $t_b$  and magnitude  $T_b$  of the negative torque component mentioned above (refer to drawing 5 and drawing 6).

[0031] After all, the fundamental-frequency component  $T_{ef}$  of fluctuation of an engine torque  $T_e$  serves as the above-mentioned synthetic vector, and serves as a sinusoidal wave which has  $t_p$  in the point (only the phase angle  $\theta_1$  progressed from  $t_i$  at the ignition time) that only phase angle  $\theta_1$  progressed from the forward torque component, at the torque peak time. In addition, although  $t_p$  is changed by stepping on an accelerator at the torque peak time since  $T_a$  and  $T_b$  are changed by modification of throttle opening etc., in this example, it is assumed that the phase angle  $\theta_1$  of  $t_p$  is fixed irrespective of fluctuation of a rotational frequency and accelerator opening at the torque peak time which makes  $t_i$  a zero at the ignition time. The fluctuation of this phase angle  $\theta_1$  itself is beforehand memorized to ROM, and it can be amended.

[0032] As mentioned above, it turned out that only the fixed phase angle (crank angle)  $\theta_1$  is preceded from an ignition point in time, and it can consider that the torque peak point  $t_p$  of the fundamental-frequency component  $T_{ef}$  of fluctuation of an engine torque  $T_e$  exists. Saying can reduce the fundamental-frequency component  $T_{ef}$  of fluctuation of an engine torque  $T_e$  the best, if generation-of-electrical-energy period  $\Delta T$  is set up before and after that focusing on this torque peak point  $t_p$ . And it turns out that optimal charge of a dc-battery can be performed, reducing the fundamental-frequency component  $T_{ef}$  of fluctuation of an engine torque  $T_e$  good, if generation-of-electrical-energy period  $\Delta T$  is adjusted according to a generation-of-electrical-energy demand (generation-of-electrical-energy load), as shown in T1 of drawing 5 - T four. In addition, as a generation-of-electrical-energy demand (generation-of-electrical-energy load), it is the so-called rate of a target generation of electrical energy (target duty ratio), and the difference of battery voltage and reference voltage has determined the generation-of-electrical-energy demand (generation-of-electrical-energy load) in this example.

[0033] For example, in drawing 5, generation-of-electrical-energy period  $\Delta T$  is extended from T1 to T four as battery voltage falls. The actual condition of generation-of-electrical-energy control of after that when generation-of-electrical-energy period  $\Delta T$  is determined is explained with reference to drawing 7. The initiation time of determined generation-of-electrical-energy period  $\Delta T$  is set to  $t_s$ , and a termination time is set to  $t_e$ . If a switching transistor 35 is turned on in this  $t_s$  and turned off in  $t_e$ , exciting currents  $I_{f1}$  and  $I_{f2}$  will serve as a wave shown in drawing 7 according to an operation of the impedance of a field winding 21. If the synthetic exciting current  $I_f$  which is the sum of exciting currents  $I_{f1}$  and  $I_{f2}$  is permuted by the square wave  $P_s$ , as shown in drawing 7, it can be considered that only fixed time amount  $\Delta T_d$  is delayed from generation-of-electrical-energy period  $\Delta T$ . Therefore, if only  $\Delta T_d$  sets up a generation-of-electrical-energy period early from  $T_s$  at the initiation time of generation-of-electrical-energy period  $\Delta T$ , it turns out that the fundamental-frequency component  $T_{ef}$  of fluctuation of an engine torque  $T_e$  can be reduced the best.

[0034] The above-mentioned generation-of-electrical-energy control is explained with reference to drawing 8. Initial setting is first performed with an injection of a key switch 1 (S100), a pulse voltage  $V_{tr2}$  is inputted from an ignition 5 (S102), and a cycle period (360 1 crank angles) is computed by counting the width of face of the inputted pulse voltage  $V_{tr2}$  (S104).

[0035] Next, it investigates whether it is below the predetermined idle rpm that the engine speed as the inverse number of the above-mentioned cycle period memorizes beforehand (S106), otherwise, a return is carried out to S102, if it is the following, battery voltage will be read (S108) and difference electrical-potential-difference  $\Delta V = V_b - V_{ref}$  with the reference voltage  $V_{ref}$  beforehand remembered to be the partial pressure  $V_b$  of the read battery voltage will be computed. And the rate of a target generation of electrical energy corresponding to this computed difference electrical-potential-difference  $\Delta V$  (target duty ratio) is searched from a map (S110). For example, the rate of a target generation of electrical energy is made into 0% as what is enough charged if difference electrical-potential-difference  $\Delta V$  is +0.5V, if difference electrical-potential-difference  $\Delta V$  is +0V, the rate of a target generation of electrical energy will be made into 40% as that by which \*\*\*\* charge is carried out suitably, and the rate of a target generation of

electrical energy is made into 80% noting that capacity is sharply insufficient, if difference electrical-potential-difference  $\Delta V$  is  $-0.5V$ .

[0036] In addition, you may make it search the delay phase angle from  $t_i$  from a map based on throttle opening or an engine speed at the  $t_p$  and ignition time at the torque peak time of the fundamental-frequency component  $T_{ef}$  of fluctuation of an engine torque  $T_e$ . However, in this example, in order to simplify a control configuration, this delay phase angle supposes that it is fixed. next, the generation-of-electrical-energy period which computed the generation-of-electrical-energy period by having applied the cycle period to the read duty ratio, and was searched for --  $1/2$  period is distributed to each both sides of  $t_p$  at the torque peak time, and  $t_e$  is determined at the  $t_s$  and generation-of-electrical-energy termination time at the generation-of-electrical-energy initiation time. Next, based on it which only time delay  $\Delta T_d$  makes precede  $t_e$ , respectively at the  $t_s$  and generation-of-electrical-energy termination time at this generation-of-electrical-energy initiation time, and determines an amendment generation-of-electrical-energy period (S112) (from  $t_s'$  to  $t_e'$ ), it is intermittent in a switching transistor 35.

[0037] If it does in this way, rotational frequency fluctuation of the engine in the low rotation region below idle rotation can be inhibited good.

(Example 3) others -- an example is explained with reference to drawing 9. In the generation-of-electrical-energy control action of the example 2 shown in drawing 8, the condition that the rate of a target generation of electrical energy maintains the highest level this example Investigate whether it-continued beyond predetermined time (S116), and it orders so that idle rpm will not be increased to ECU (engine control system), if that is right (S118). Otherwise, it orders so that idle rpm may be increased to ECU (engine control system), and a generation-of-electrical-energy output is increased (S120), and the description is in the point that this avoids the lack of capacity of a dc-battery 4.

[0038] If it does in this way, in spite of setting up an above-mentioned generation-of-electrical-energy idle period and inhibiting fluctuation of an engine speed, at the time of large electric load, a generation-of-electrical-energy electrical potential difference is raised by the rise of idle rpm, a generation-of-electrical-energy current is increased, and it can respond to increase of a generation-of-electrical-energy load.

(Example 4) others -- an example is explained with reference to drawing 10.

[0039] In the power plant for cars of an example 1, the AC generator (henceforth a permanent magnet generator) which has a magnet field mold rotator as generator 2a is used for this example, and it performs intermittence control of the generation-of-electrical-energy current by the transfer switch 350 instead of the exciting-current intermittence control by the switching transistor 35 in the above-mentioned example. The transfer switch 350 has connected the high order direct-current outgoing end of the three-phase-full-wave-rectification machine 22, and the high order edge of a dc-battery 4. Although the transfer switch 350 adopted the cheap npn bipolar transistor, it is good also as an n channel MOS transistor. The description of this transfer switch 350 is in the point that that emitter (or source) is connected to a dc-battery 4.

[0040] although regulator 3a is the almost same configuration as the regulator 3 shown in drawing 1, the collector of a switching transistor 35 connects with the base of the transfer switch 350 through base current-limiting resistance  $r_{b'}$  -- having -- and the reverse energization inhibition diode D2 and Resistance  $r_c$  -- leading -- \*\* -- leading -- booster circuit 31a to battery voltage -- several -- V -- the point of receiving a high high voltage power supply electrical potential difference differs only from the point which adopted NOR gate 303a instead of OR gate 393 shown in drawing 1.

[0041] Hereafter, actuation of the description part of this example is explained. In the condition that the switching transistor 35 turns off, the high-voltage-power-supply electrical potential difference outputted from booster circuit 31a is impressed to the base of the transfer switch 350 through diode D2 and Resistance  $r_c$ , and  $r_{b'}$ , the transfer switch 350 turns on, and electric power is supplied to a generation-of-electrical-energy current by the dc-battery 4 from the three-phase-full-wave-rectification machine 22. In addition, it is desirable at this time that carry out saturation actuation of the npn bipolar transistor which constitutes the transfer switch 350, and this reduces that collector resistance loss by fully supplying electric power in base current.

[0042] If a switching transistor 35 turns on, the current which charge and booster circuit 31a accumulated in the base of the transfer switch 350 outputs will be absorbed by the switching transistor 35, and the collector potential of a switching transistor 35 will be set to about 0 V. Consequently, the transfer switch 350 turns off. In addition, in the OFF state of this transfer switch 350, since between the emitter bases of the transfer switch 350 surrenders, the leakage current flows through that base, base current-limiting resistance  $r_{b'}$ , and a switching transistor 35 from the emitter of the transfer switch 350. For this reason, although the transfer switch 350 generates power loss at the time of OFF of the transfer switch 350, since the leakage current is restricted by base current-limiting resistance  $r_{b'}$ , and a switching transistor 35 surely turns off this loss at the time of OFF of a key switch 1 and the leakage current is set to 0, it is convenient practically.

[0043] Since a switching transistor 35 turns on and the transfer switch 350 turns off when according to this example fluctuation of an engine speed can be controlled, and also an engine serves as high rotation, a generation-of-electrical-



energy' electrical potential difference turns into a high voltage and battery voltage rises, the improvement in fuel consumption at the time of the high rotation in a permanent magnet generator is realizable. In addition, engine torque fluctuation can be reduced by setting up a generation-of-electrical-energy period, i.e., the "on" period of the transfer switch 350, before and after that focusing on the torque peak point of the fundamental-frequency component of torque fluctuation like [ the generation-of-electrical-energy control at the time of this high rotation ] the case below idle rotation. In addition, in this example, it can be made small whether time delay  $\Delta T_d$  shown in drawing 7 is omissible.

[0044] Next, explanation is added about an operation of diode D2. When it turns off a key switch 1, possibility that the outgoing end of booster circuit 31a will be grounded arises. Then, since the reverse pressure resistance between the emitter bases of the transfer switch 350 is very small, the leakage current may arise from a dc-battery 4 through the transfer switch 350, base current-limiting resistance  $r_b'$ , Resistance  $r_c$ , and booster circuit 31a. This problem is solved by diode D2.

[0045] (Example 5) others -- an example is explained with reference to drawing 11 . In the power plant for cars of an example 4 (refer to drawing 10 ), instead of omitting the transfer switch 350, this example permutes the diode by the side of the high side of the three-phase-full-wave-rectification machine 22 by the npn bipolar transistor as well as the transfer switch 350, and connects that emitter to a dc-battery 4. Of course, the high side switch of these three-phase-full-wave-rectification machine 22 is controllable by the same regulator 3a as drawing 10 .

[0046] Power loss can be reduced if it does in this way. In addition, the diode by the side of the low side of the three-phase-full-wave-rectification machine 22 can also be permuted by the npn bipolar transistor, and these npn(s) bipolar transistor can also be permuted by nMOST.

---

[Translation done.]